

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) Japan Patent Office [JP]  
(12) Official Gazette of Unexamined Patent Applications (A)

(11) Patent Application Publication No: 9-139645  
(43) Patent Application Publication Date: May 27, 1997

---

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	Identification Code	Internal File Nos.	FI	Tech. Indic.
H 03 H 3/02 9/19	[blank]	[blank]	H 03 H 3/02 9/19	B A

Request for Examination: Not yet received Number of Claims: 2 (Total of 4 Pages)

---

(21) Patent Application No: 7-318632

(22) Patent Application Date: November 13, 1995

(71) Applicant: 000003104  
Toyo Communication Equipment Co., Ltd.  
2-1-1, Koyato, Samukawa-cho, Koza-gun, Kanagawa-ken

(72) Inventor: Hidesachi SUGANO  
Toyo Communication Equipment Co., Ltd.  
2-1-1, Koyato, Samukawa-cho, Koza-gun, Kanagawa-ken

(72) Inventor: Matsutaro NAITO  
Toyo Communication Equipment Co., Ltd.  
2-1-1, Koyato, Samukawa-cho, Koza-gun, Kanagawa-ken

---

(54) [Title of the Invention] GT Cut Oscillator and Mounting Method Therefor

(57) [Abstract]

[Problem] Several methods for supporting small-scale GT cut oscillators have been proposed, but the purpose of the present invention is to provide a simple mounting configuration that eliminates complicated support units that hinder productivity and supports the portions of the oscillator with no oscillation displacement on a very small support point.

[Solution] A metal bump is interposed between the electrode on one side of a GT cut oscillator and a lead electrode printed in the package and both are secured to the conductive wiring using hot welding. The other electrodes are then wire-bonded.

[Claims]

[Claim 1] A method for mounting a GT cut oscillator, wherein the electrodes on the upper and lower surface of a GT cut crystal substrate are connected to lead electrodes in a package, wherein a metal bump is interposed between the central portion of the lower electrode and the lead electrode formed on the inner bottom surface, wherein both are secured to the conductive wiring using hot welding, and wherein the central portion of the upper electrode and the other lead electrode in the package are joined using wire-bonding.

[Claim 2] A GT cut oscillator, wherein the central portion of the electrode on one side of the GT cut crystal substrate is connected to a lead electrode in the package by means of a metal bump, and wherein the central portion of the other electrode in the oscillator is connected to the other lead electrode in the package using wire-bonding.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Field of Application] The present invention relates to a GT cut crystal oscillator, and more specifically to an ideal means of realizing a small-scale GT cut crystal oscillator.

[0002]

[Prior Art] Crystal oscillators have been used as the oscillating element in the master and local oscillators for synthesizers, which are an important component in mobile wireless devices. As mobile wireless devices become digital and more compact, there is growing demand for smaller crystal oscillators that are stable at high frequencies. In order to meet this demand, oscillators have been housed in SMD packages so as to reduce the size of AT cut oscillators. GT cut oscillators that are both compact and stable at high frequencies are currently being developed. The latter technology is described in Unexamined Patent Application Publication Nos. 59-127415, 2-38008 and 3-62044.

[0003] The following is an explanation of the method currently used to support GT cut oscillators with reference to FIG 3. The oscillation mode of GT cut crystal oscillators amplifies the displacement from the center of the oscillator 1 to the periphery. Therefore, support of the oscillator at the periphery where there is maximum displacement hinders the oscillation and undermines the properties of the oscillator significantly. As shown in FIG 3 (a), a groove 3 is formed between the oscillator 1 and the mount 2 for the supports 4, 4 to hold the oscillator 1 in place. The energy from the oscillator 1 is reflected by the groove 3, which traps the energy inside the oscillator. GT cut oscillators are currently formed from a single piece of crystal substrate from the oscillator 1 to the mount 2 using chemical etching.

[0004] FIG 3 (b) is a cross-sectional view from B-B in FIG 3 (a). The oscillation electrode 7 in FIG 3 (b) is attached to the entire surface of the oscillator 1, and the lead electrode 8 is connected electrically to the electrode 7 and the mount 2. The reverse side of the oscillator 1 has a reverse-side electrode 9 and lead electrode 10 attached to the entire surface. The reverse-side electrode 9 and the mount 2 are connected electrically by means of the lead electrode 10. The mounts 2, 2 on the ends of the supports 4, 4 are connected electrically to the lead electrodes 5, 6 printed in the surface of the package using a conductive adhesive or solder. Stands 11, 11 are used to keep the oscillator 1 from coming into contact with the package 12 and to hold the oscillating unit in place via the supports 4, 4.

[0005] Packages with different shapes have been proposed. Two different support configurations are shown in FIG 4 (a) and FIG 4 (b). In FIG 4 (a), the bottom of the package 13 is tiered. Here, the supports for the oscillator are lowered into place on the

stands 11, 11 and an electrical connection is established using a conductive adhesive or solder. In FIG 4 (b), holders in the form of protrusions 16, 16 are formed on the upper surface of the package 15. The mounts 2, 2, on the oscillator are lowered onto these holders and an electrical connection is established using a conductive adhesive or solder.

[0006]

[Means of Solving the Problem] As explained above, GT cut oscillators currently use the chemical etching method to trap energy inside the oscillator. Supports 4, 4 are also formed on the oscillating portion. This support configuration is somewhat complicated. A space also has to be formed between the package and the oscillating portion 1 of the oscillator. The complicated shape of the package and the use of an adhesive make it difficult to design a more compact oscillator. The design also increases manufacturing costs and undermines productivity.

[0007] The purpose of the present invention is to eliminate the problems associated with the mounting method of the prior art by providing a GT cut oscillator and mounting method that allows for batch production of simpler more compact GT cut oscillators.

[0008]

[Summary of the Invention] The present invention relates to a method for mounting a GT cut oscillator, wherein the electrodes on the upper and lower surface of a GT cut crystal substrate are connected to lead electrodes in a package, wherein a metal bump

is interposed between the central portion of the lower electrode and the lead electrode formed on the inner bottom surface, wherein both are secured to the conductive wiring using hot welding, and wherein the central portion of the upper electrode and the other lead electrode in the package are joined using wire-bonding. The present invention also relates to a GT cut oscillator, wherein the central portion of the electrode on one side of the GT cut crystal substrate is connected to a lead electrode in the package by means of a metal bump, and wherein the central portion of the other electrode in the oscillator is connected to the other lead electrode in the package using wire-bonding.

[0009]

[Embodiment of the Invention] The following is a detailed explanation of the present invention with reference to the working example in the drawings. FIG 1 (a) and FIG 1 (b) are a perspective view and a cross-sectional view, respectively, of the method for mounting a GT cut crystal oscillator in a working example of the present invention. In FIG 1 (a), the lead electrodes 18, 19 are printed in the surface of the package substrate 17 using silver, and connected to the terminal electrodes on the package. The GT cut oscillator in FIG 1 has the same configuration as the GT cut oscillator in FIG 3 (a), except without the supports 4, 4. A metal bump 22 is interposed between the central portion of the lower electrode 21 on the reverse side of the oscillator 20 and the lead electrode 18. The oscillator 20 is fixed in place on the package as lower electrode 21 and the lead terminal electrode 18 are connected electrically using hot welding. The upper electrode 23 is then connected electrically to the lead terminal 19 in the package by wire-bonding the center of the upper electrode printed in the surface of the oscillator 20 with a conductive wire material 24.

[0010] The electrodes formed on the GT cut crystal substrate are formed over some or all of the surface using vapor deposition or sputtering of a metal such as gold. The reason the GT cut oscillator is mounted in the center of the oscillating portion is that the oscillation displacement at the center of the oscillating portion 20 is zero. As a result, the effect of the support on the properties of the GT cut oscillator, such as the crystal impedance (CI) and the Q value, is minimal.

[0011] FIG 2 (a) is a simplified perspective view of the package used in FIG 1. Here, the lead electrodes 18, 19 are printed in the surface of a ceramic package 17. The lead electrode 18 is L-shaped and extends from the edge of the package with the electrode ending near the center of the package. Another package is shown in FIG 2 (b). Here, 25 is a metal lid placed on top of a hollowed out square ceramic package 26. The lead electrodes 27, 28 are printed in the hollow of the package using silver, and are connected electrically to the terminal electrodes outside of the package. The outer edge 29 of the package is metallized. The metal lid 25 is then welded into place using low resistance welding, and sealed using a conductive adhesive. Depending on the edging of the oscillator, the package can be filled with nitrogen or a vacuum in order to improve the crystal impedance (CI). As a result, the mounting method of the present invention can be used to mass-produce compact GT cut crystal oscillators.

[0012]

[Effect of the Invention] As explained above, the method and the configuration of the present invention eliminate the complicated support components of the prior art, allow



for easier production of GT cut oscillators, improve the productivity of the mounting process by providing a package with a simpler configuration, allow for a reduction in scale, and make batch production easier.

**[Brief Explanation of the Drawings]**

**[FIG 1]** FIG 1 (a) is a perspective view of the method used to mount the GT cut crystal oscillator of the present invention, and FIG 1 (b) is a cross-sectional view from A-A in FIG 1 (a).

**[FIG 2]** FIG 2 (a) is a perspective view of the package for mounting the crystal oscillator of the present invention. FIG 2 (b) is a metal lid, and FIG 2 (c) is a perspective view of another package.

**[FIG 3]** FIG 3 (a) and FIG 3 (b) show an example of a GT cut crystal oscillator of the prior art. FIG 3 (a) is a planar view and FIG 3 (b) is a cross-sectional view from B-B.

**[FIG 4]** FIG 4 (a) and FIG 4 (b) show the shape of the package and the mounting method for the GT cut crystal oscillator of the prior art. FIG 4 (a) is a cross-sectional view of a tiered package holder, and FIG 4 (b) is a cross-sectional view of the method used to hold an oscillator in place with a bonding agent or solder.

**[Key to the Drawings]**

17, 26 ... package

18, 19, 27, 28 ... lead electrode  
20 ... oscillator  
21, 23 ... electrode  
22 ... metal bump  
24 ... wire-bonding line  
25 ... metal lid  
29 ... metal on the top of the package

[FIG 1]

[FIG 2]

[FIG 3]

[FIG 4]

[Amendment of Proceedings]

[Date Filed] February 5, 1996

[Amendment 1]

[Section to be Amended] Specification

[Item to be Amended] FIG 2

[Method of Amendment] Change

**[Content of the Amendment]**

**[FIG 2]** FIG 2 (a) is a perspective view of the package for mounting the crystal oscillator of the present invention. FIG 2 (b) is a perspective view of the metal lid (top) and another package (below).

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-139645

(43) 公開日 平成9年(1997)5月27日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H	3/02		H 0 3 H	B
	9/19			A

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-318632  
(22) 出願日 平成7年(1995)11月13日

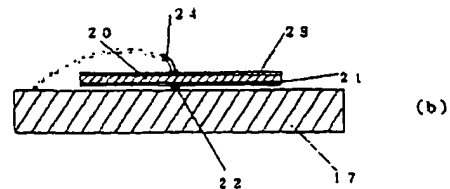
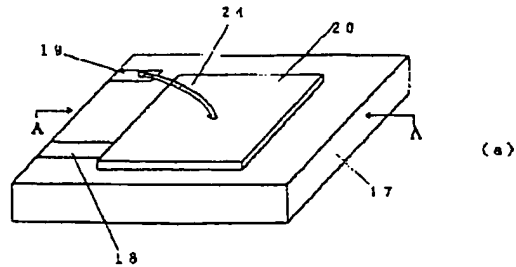
(71) 出願人 000003104  
東洋通信機株式会社  
神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号  
(72) 発明者 菅野 英幸  
神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号  
東洋通信機株式会社内  
(72) 発明者 内藤 松太郎  
神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号  
東洋通信機株式会社内

(54) 【発明の名称】 GTカット振動子及びそのマウント方法

(57) 【要約】

【課題】 小型GTカット振動子の支持方法が種々提案されているが、複雑な支持部が必要であり生産性は必ずしも良くない。本発明になる支持方法は振動体の振動変位が容の部分を極めて小さな支持点で支持する単純なマウント構造を提供することを目的とする。

【解決手段】 GTカット振動子に形成した一方の電極とパッケージに焼き付け印刷したリード電極との間に金バンプを挟み、熱圧接して両者を電気的導通を図りつつ固定する。他方の電極はワイヤーボンディングを行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 GTCカット水晶基板の上下面に形成した電極とパッケージのリード電極との接続方法において、下部電極のほぼ中央部と内部底面に形成したリード電極との間に金属バンプ等を挟み、熱圧接等によって両者間の電氣的導通を図りつつ固着すると共に、上部電極中央とパッケージの他方のリード電極との間をワイヤーボンディング等で接続することを特徴とするGTCカット振動子のマウント方法。

【請求項2】 GTCカット水晶振動子の一方の電極中央部とパッケージ内部リード電極との間が金属バンプを介して接続され、該振動子の他方面の電極中央とパッケージ内部の他のリード電極との間がワイヤーボンディングにて接続されたことを特徴とするGTCカット振動子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はGTCカット水晶振動子に関し、特に小型のGTCカット水晶振動子を実現するに好適な支持手段に関する。

【0002】

【従来技術】 移動無線機には、従来より、水晶振動子を重要部品としてシンセサイザのマスター発振器やローカル発振器の発振子として用いてきた。ここ数年の携帯無線機のデジタル化や小型化で、水晶振動子への要求もより高い周波数安定度で且つ、小型化なものになってきている。この様な需要に答えるべく、ATカット振動子の小型化のためSMDパッケージに收容された振動子が実用に供されるようになり、一方、周波数安定度と小型化を併せ持つGTCカット振動子も研究され、実用化されている。後者に関しては、特開昭59-127415、特公平2-38008および特公平3-62044等に詳述されている。

【0003】 図3を用いて従来のGTCカット振動子の支持方法について説明する。GTCカット水晶振動子の振動モードは、振動部1の中央部が変位零で中央部から周辺に向かうに従って変位が増大する振動モードである。そのため、変位が最大となる振動部の輪郭部で支持することは、振動を阻害し振動子の特性を大幅に劣化させることになる。このため、図3(a)に示す如く、振動部1とマウント部2の間には溝3が振動部1の両支持部4、4に設けてある。この理由は、振動部1のエネルギーを溝3によって反射し、振動部内部に閉じこめるためである。この様に、従来のGTCカット振動子は、振動部1からマウント部2まで、水晶基板を化学エッチングで、一体的に形成する構造になっている。

【0004】 図3(a)のB-Bにおける断面図を図3(b)に示す。図3(b)の励振用電極7は振動部1の表面全面に付着させ、リード電極8は電極7とマウント部2を電氣的に接続している。一方、振動子の裏面は、振動部1の裏面全体に付着した裏面電極9とリード電極

10とからなり、裏面電極9とマウント部2とをリード電極10で電氣的に接続している。振動部1の両側支持部4、4の先端のマウント部2、2は、導電性を有する接着剤あるいは半田を用いて、パッケージ面に焼き付け印刷等で形成されたリード電極5および6と、それぞれ、電氣的接続と同時に固着されている。この際、振動部1がパッケージ12に接触しないように、台座11、11を設け、支持部4、4を介して振動体を保持している。

【0005】 パッケージの形状に関しては、種々の形状が提案され、図4(a)、(b)に示す支持構造もそれらの一種である。図4(a)は、パッケージ13の下部構造を階段状とし、振動体の支持部を台座14、14に接着剤あるいは半田を用いて固定すると同時に電氣的導通を図る構造になっている。図4(b)は、パッケージ15の上に接着剤あるいは半田で突起状16、16の保持部を設け、これに振動体の両支持部のマウント部2、2を固定すると同時に電氣的に接続する。

【0006】

【課題を解決するための手段】 しかしながら、上述の如く、従来のGTCカット振動子は、振動体のエネルギーを閉じこめるため、化学エッチング手法を用いて、振動部に加えて支持部4、4を形成する必要があり、その支持構造は上述したように複雑になる。また、パッケージと振動子の振動部1の間に空隙を設ける必要がある。さらに、複雑なパッケージ形状または、接着剤の盛りつけ作業等が必要となり、さらなる小型化は困難であり、また、コスト高、生産性が悪いというような問題があった。

【0007】 本発明は上述したような従来のマウント方法に関する欠点を除去するためになされたものであって、GTCカット振動子の制作を容易にし、小型化やバッチ生産に適したマウント手段及びそれを用いたGTCカット振動子を提供することを目的とする。

【0008】

【発明の概要】 GTCカット水晶基板の上下面に形成した電極とパッケージのリード電極との接続方法において、下部電極のほぼ中央部と内部底面に形成したリード電極との間に金属バンプ等を挟み、熱圧接等によって両者間の電氣的導通を図りつつ固着すると共に、上部電極中央とパッケージの他方のリード電極との間をワイヤーボンディング等で接続することを特徴とするGTCカット振動子のマウント方法に関する。さらに、GTCカット水晶振動子の一方の電極中央部とパッケージ内部リード電極との間が金属バンプを介して接続され、該振動子の他方面の電極中央とパッケージ内部の他のリード電極との間がワイヤーボンディングにて接続されたことを特徴とするGTCカット振動子に関する。

【0009】

【発明の実施の形態】 以下、図示した形態例に基づいて

本発明を詳細に説明する。図1(a)、(b)は本発明を適用したGTCカット水晶振動子のマウント方法の実施例を示す斜視図とその断面図である。図1(a)は、パッケージ基部17の表面に、リード電極18、19がハラジウム銀等を用いて焼き付け印刷などで形成され、パッケージの端子電極と接続している。図1に示すGTCカット振動子の実施例は、図3(a)に示した従来のGTCカット水晶振動子の支持部4、4を削除した構造と同様である。振動部20の裏面に付着させた下部電極21のほぼ中央部とリード電極18の間に金バンプ22を挟み、熱圧接で下部電極21とリード端子電極18との電気的導通を図ると同時に振動部20のパッケージへの固定も図る。さらに、振動部20の表面に付着させた上部電極23のほぼ中央部に導電性の線材24でファイバーボンディングすることにより、上部電極23とパッケージのリード端子19と導通させる。

【0010】GTCカット水晶基板上の電極形成は、金等の金属を蒸着あるいはスパッタなどで基板全面あるいは部分に付着して形成する。GTCカット振動子を振動部の中央でマウントする理由は、前述したように振動部20の中央部では振動変位は零であり、GTCカット振動子をこの部分で支持しても振動子の特性、例えば、クリスタル・インピーダンス(CI)、Q値などへの影響は非常に小さい。

【0011】図1に用いたパッケージ単体の斜視図を図2(a)に示す。セラミック等で作られたパッケージ17の表面上にリード電極18、19を焼き付け印刷などで形成する。リード電極18はパッケージの端からL字型になり、その先端はパッケージのほぼ中心にくるように形成してある。また、他のパッケージの例を図2

(b)に示す。25は金属等で作られたパッケージの上蓋であり、26は平板の四方を高く盛り上げた構造のセラミックパッケージで、平板部分にリード電極27、28をハラジウム銀などの金属材料を用いて焼き付け印刷で形成し、パッケージの外部に設けた端子電極と接続させている。パッケージ周縁の上部29は金属で構成され又はメタライズされ、抵抗溶接等を用いて上記金属上蓋25を溶接し気密封止するかあるいは、導電性接着材

にて封止する。さらに、振動子のエージング等を考慮して素素をパッケージのなかに封止させるか、CI改善のため真空封止とする。本発明になるマウント方法により、GTCカット水晶振動子の小型化や大量生産に適したマウント方法を可能としたものである。

#### 【0012】

【発明の効果】本発明は以上説明した方法で行い、あるいは構成するので、従来にくらべて支持部などの複雑な形状が必要なく、GTCカット振動子が容易に作成でき、またパッケージの形状が単純な構造を採用できるためマウントの作業性が向上し、且つ更なる小型化が可能となり、パッチ生産が容易に実現できると言う著しい効果を発揮する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明のGTCカット水晶振動子のマウント方法の斜視図、(b)は(a)のA-Aに於ける断面図である。

【図2】(a)は本発明のGTCカット水晶振動子をマウントするパッケージの斜視図、(b)は金属蓋、(c)は他のパッケージの斜視図である。

【図3】(a)、(b)は従来のGTCカット水晶振動子の例で、(a)は平面図、(b)はB-Bに於ける断面図である。

【図4】(a)、(b)は何れも従来のGTCカット水晶振動子のパッケージ形状とマウント方法を示す断面図で、(a)はパッケージを階段状にして保持した断面図、(b)はパッケージの上に接着材あるいは半田を盛りその上で振動子を保持する方法の断面図である。

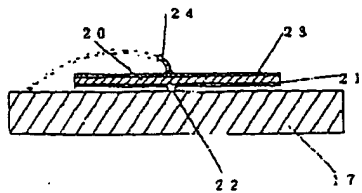
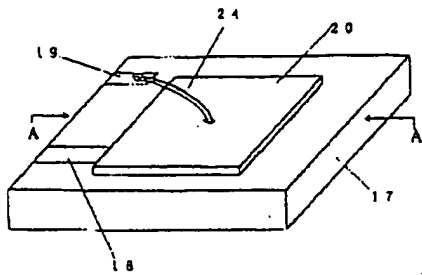
#### 【符号の説明】

- 17、26……パッケージ
- 18、19、27、28……リード電極
- 20……振動部
- 21、23……電極
- 22……金バンプ
- 24……ファイバーボンディング線
- 25……金属蓋
- 29……パッケージ上面の金属

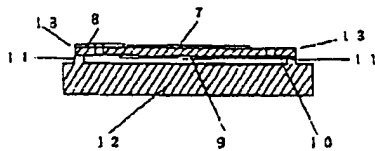
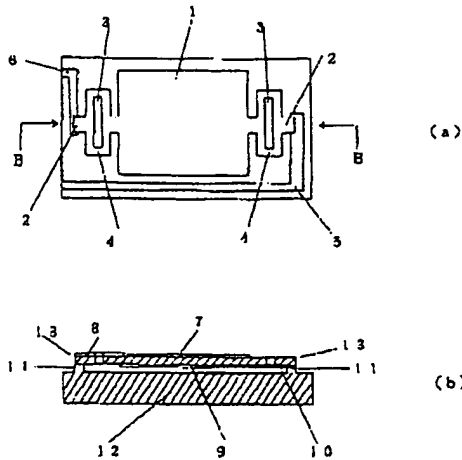
(4)

特開平9-139645

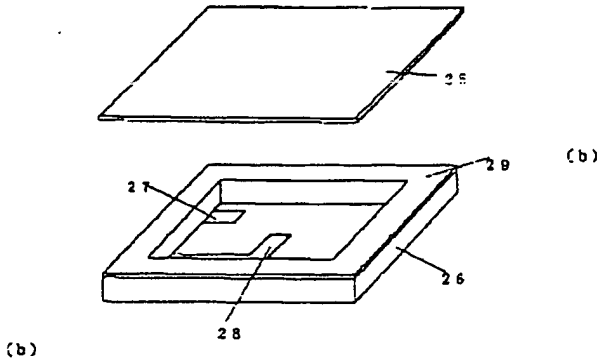
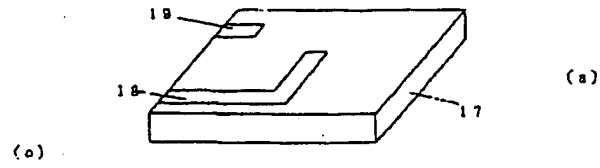
【図1】



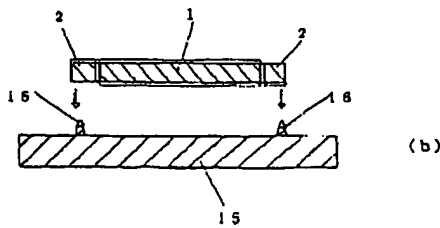
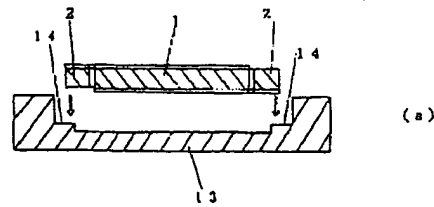
【図3】



【図2】



【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成8年2月5日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】(a)は本発明のC-Tカット水晶振動をマウントするパッケージを示す斜視図、(b)は金属蓋(上)とパッケージ(下)の他の例を示す斜視図である。